

SLEDOVÁNÍ NAsAZENÍ ZVEDACÍCH PROSTŘEDKŮ PRO ŽB SLOUPY

MONITORING LIFTING MECHANISMS FOR REINFORCED CONCRETE COLUMNS

Rostislav Doubek^{*,1}

*121752@vutbr.cz

¹Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, Brno, 602 00

Abstrakt

Při realizaci staveb jsou převážně využívány zvedací prostředky. Při jejich efektivním a správném využití lze lépe dodržet časový plán výstavby, a tím i termín plánovaného ukončení výstavby. Dochází k neefektivnímu využívání zvedacích prostředků a vznikají tak prostoje nebo naopak zvedací prostředky jsou přetíženy při požadované množství procesů. Záměrem je sběr dat (časového vytížení zvedacích prostředků), které umožní posoudit využití zvedacích mechanismů v průběhu celé výstavby.

Klíčová slova

Sledování, proces, časosběr, cyklus, věžový jeřáb

Abstract

In the construction of buildings, lifting means are used to a great extent. In their efficient and correct use, the building timetable and hence the planned completion date can be better followed. Frequent inefficient use of lifting gears results in downtime or, on the contrary, lifting means do not cover the required number of processes. We are engaged in data collection (lifting load time) to assess the use of lifting mechanisms throughout construction.

Key words

Monitoring, process, timing, cycle, tower crane

1 ÚVOD

Cílem práce, která je i součástí specifického výzkumu, je sledování a měření výkonnosti věžových jeřábů na stavbě za účel stanovení vytíženosti jeřábů při práci s bedněním pro železobetonové monolitické konstrukce během pracovní směny.

Konkrétní řešenou úlohou je měření výkonnosti jeřábu při provádění železobetonových monolitických sloupů. Získaná data budou sloužit pro přesnější stanovení vytíženosti věžových jeřábů a při časovém plánování výstavby.

Pro získávání dat je využíváno časosběrné snímkování dílčích stavebních procesů a celkové činnosti sledovaného věžového jeřábu. Z pořízených snímků lze pak do předpřipravených formulářů snadno vyhodnotit výkonové normy dílčích stavebních procesů (DSP) či strojhodin.

Využitá metoda pořizování dat je využívána pouze pro akademické účely [1] a [2].

2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Současnými pracemi, které se touto problematikou zabývají, jsou Scheduling of tower cranes on construction sites a Efficiency of tower cranes od V. Motyčky a L. Klempy a Věžové jeřáby v pozemním stavitelství od V. Motyčky aj Černého. Dále specifický výzkum jako vnitřní projekt VUT-FAST pod vedením doc. V. Motyčky, kdy dochází ke shodnému postupu v rámci posouzení časového vytížení věžových jeřábů. [3] a [4].

Dle dostupných informací v rámci českého stavebnictví není znám jiný případ odborných osob či skupin, které by se problematikou vytíženosti jeřábů (věžových či autojeřábů) zabývali v předešlých 20 let kromě výše uvedených.

Sledování a pořizování dat v současné době probíhá na stavbách s kombinovaným železobetonovým monolitickým nosným systémem pro účely využití jako bytové domy a administrativní budovy v Brně [5].

3 METODIKA

Podrobná metodika při sledování a pořizování dat na stavbách s kombinovaným železobetonovým monolitickým nosným systémem, a tedy i pro sledování bednění ŽB monolitických sloupů je následující:

1. Nalezení vhodné stavby a získání povolení k měření;
2. Určení vhodného místa pro sledování (přístup, dohled, bezpečnost, ochrana zařízení) a provádění měření zařízením;
3. Odběr získaných dat a jejich utřídění;
4. Transformace snímků do připravených formulářů v podobě dat;
5. Vyhodnocení naměřených dat do výstupních hodnot (výkonové normy dílčích stavebních procesů (DSP) nebo strojhodin);
6. Archivace naměřených snímků a dat na hardware a intranet;
7. Údržba hardwaru.

Při získávání dat ze snímků postupujeme tak, že provedeme rozbor pracovního cyklu dílčího stavebního procesu. Vstupními členy jsou:

- Označení a název cyklu;
- Typ bednění;
- Měrná jednotka a její množství;
- Doba zahájení, průběh (zavěšování, přesun, odpojování), prostoje, ukončení a celková doba cyklu;
- Pracovní četa.

Tím byl získán výsledek experimentálního měření C -jednoho pracovního cyklu DSP, který je dán t_c - dobou pracovního cyklu obsluhy jeřábíkem DSP a t_p - dobou pracovního cyklu bez obsluhy jeřábíkem.

Nyní z dosavadních zdrojů lze určit výpočet dle technologického postupu a následně navrhnout výsledné hodnoty normy spotřeby času.

Postup výše uvedený lze použít i při měření odbedňování sloupů [6].

Referenčním objektem pro vyhodnocení vytíženosti jeřábu při práci s bedněním pro železobetonové monolitické sloupy během pracovní směny je administrativní budova s nájemními prostorami, která je součástí souboru staveb jižní části Brna. Širším okolím je hustě obydlená městská část.

Objekt je sestaven z jednoho suterénu a osmi nadzemních podlaží, kde v suterénu a 1. NP jsou garáže, skladové prostory a technické zázemí. 2.NP je využito jako hlavní vstup do budovy se vstupní-reprezentačními prostory. Ve 3. až 7.NP jsou prostory myšleny jako nájemní prostory. Ustupující 8.NP je navrženo jako technické podlaží pro technické zařízení budovy.



Budova je založena na vrtaných pilotách a základové desce, která tvoří dno bílé vany. Nosná konstrukce stavby je kombinací vnitřních monolitických železobetonových sloupů, vnitřních (schodišťová a výtahová jádra) a obvodových stěn. Vodorovné nosné konstrukce stavby – železobetonové monolitické stropní desky, podesty a mezipodesty jsou navrženy pro všechna podlaží. Stropy pak s hlavicemi v místě sloupů a v místech sdružených jader. Schodiště jsou pak dokončena železobetonovými prefabrikovanými rameny. Sledovaným úsekem tohoto objektu byly mimo jiné svíslé nosné prvky 6. NP, konkrétně sloupy.

Použitá zdvihací mechanizace byly stacionární věžové jeřáby Liebherr 81 K.1 a 71 K. Bednění od výrobce DOKA s použitými prvky: sloupové bednění KS Xlife a RS; stropní bednění – Dokaflex.

4 VÝSLEDKY

Dle výše uvedené metodiky lze pak získat následně uvedená data:

Tab. 1 Záznam sledovaného cyklu DSP.

stroj: Liebherr 71 K.1	systémový bednicí dílec pro kruhový sloup \varnothing 500 mm DOKA RS				
položky měření	21.8.2017				
číslo cyklu	21.8./1	21.8./2	21.8./3	21.8./4	21.8./5
název cyklu	bednění sloupu	bednění sloupu	bednění sloupu	bednění sloupu	bednění sloupu
čas zahájení cyklu	9:22	10:13	10:18	10:27	10:38
materiál/výrobek	Doka RS	Doka RS	Doka RS	Doka RS	Doka RS
měrná jednotka	ks	ks	ks	ks	ks
množství	1	1	1	1	1
doba zavěšování	0:00:12	0:00:11	0:00:11	0:00:10	0:00:10
doba přesunu	0:00:53	0:02:05	0:02:04	0:00:59	0:02:31
doba zajištění sloupu	0:01:28	0:01:16	0:02:31	0:02:01	0:01:42
doba odpojování	0:01:29	0:01:28	0:01:38	0:04:15	0:01:17
doba prostojů	0:00:47	0:00:00	0:02:02	0:03:34	0:00:00
čas ukončení cyklu	9:26	10:18	10:27	10:38	10:43
celková doba cyklu jeřábu	0:04:49	0:05:00	0:08:26	0:10:59	0:05:40
poznámka	přerušení pro jinou činnost		přípevnění stojek	přípevnění stojek	
četa	1x jeřábník 3x tesař-vazač	1x jeřábník 3x tesař-vazač	1x jeřábník 3x tesař-vazač	1x jeřábník 3x tesař-vazač	1x jeřábník 3x tesař-vazač

Dle uvedeného záznamu se provede vyhodnocení všech konstrukční prvků (sloupů) ve sledovaném úseku jako je např. podlaží objektu.

Následně lze navrhnout výsledné hodnoty normy spotřeby času:

Tab. 2 DSP rozbor bednění sloupů - zdroj.

charakter konstrukce	zdroj	Nh/m ²	výpočet dle technologického postupu			
			C	t _c	t _p	poznámka
kruhový	RTS	2,520	2,520	1,520	1,000	Atypický zámečnický výrob.
obdélník	RTS	0,700	0,700	0,450	0,250	IDS-NOE SL2000
obdélník	KROS	0,860	0,860	0,450	0,410	neurčeno
obdélník	NOE	0,400	0,400	0,260	0,140	IDS-NOE SL2000

Tab. 3 DSP rozbor bednění sloupů - experiment.

charakter konstrukce	výsledek dle experimentálního měření			
	C	t_c	t_p	poznámka
kruhový	0,133	0,066	0,067	DOKA RS
obdélník	0,079	0,068	0,011	DOKA KS

Provedení úpravou sloučením zdrojových a experimentálních hodnot pro dosažení uceleného výstupu:

Tab. 4 DSP rozbor bednění sloupů - korelace.

charakter konstrukce	navrhované výsledné hodnoty			
	C	t_c	t_p	poznámka
kruhový	1,393	0,826	0,567	1 b. zdroj, 2 b. experiment
obdélník	0,429	0,293	0,136	1 b. zdroj, 2 b. experiment
obdélník	0,509	0,293	0,216	1 b. zdroj, 2 b. experiment
obdélník	0,279	0,198	0,081	1 b. zdroj, 2 b. experiment

Návrhem hodnot uvádíme, jaký je náš předpoklad pro stanovení vytíženosti věžových jeřábů a při časovém plánování výstavby:

Tab. 5 DSP rozbor bednění sloupů - návrh.

bednění	sloupy		norma spotřeby času [hod]			
	průměr	Nh/m ²	navrhované výsledné hodnoty			
charakter konstrukce			C	t_c	t_p	poznámka
kruhový	Ø	2,520	1,393	0,826	0,567	1 b. zdroj, 2 b. exper.
obdélník	Ø	0,653	0,405	0,261	0,144	1 b. zdroj, 2 b. exper.

5 DISKUZE

Z výše uvedených výsledků lze konkrétně pro železobetonové monolitické sloupy v rámci využití mechanizace při dané sestavě pracovní čtyř stanovit, že průměrná doba pro zřízení 1 m² kruhového bednění je 1,393 hod/m². Rozdíl mezi zdrojem (2,52 hod/m²) a experimentálním měřením (0,133 hod/m²) je 2,387 hod/m², což dokazuje, že uvedený typ bednění (DOKA RS) nelze uvažovat jako atypický zámečnický výrobek, jak uvádí zdroj, protože dochází ke zkreslení normohodin v rámci časového plánování.

Obdélníkové bednění pak dokazuje, že průměrná doba pro zřízení 1 m² je návrhově potřeba 0,405 hod/m². Rozdíl mezi zdrojem (0,653 hod/m²) a experimentálním měřením (0,079 hod/m²) je 0,574 hod/m², kdy použitý typ bednění (DOKA KS) při experimentu a zdrojového IDS-NOE SL2000 dokazuje, že při časovém plánování je třeba respektovat i použitý typ bednění.

6 ZÁVĚR

Závěrem lze říci, že konkretizování jednotlivých typů bednění při časovém plánování přinese přesnější organizaci výstavby s dopadem na využití mechanizace, zásobování, nasazení pracovníků s dopadem i na finanční plánování.

Dosavadní výsledky dokazují, že zpřesnění dosavadních zdrojů přinese konkrétní hodnoty i pro další typy bednění dalších výrobců.

Použité experimentální postupy lze použít nadále i pro stanovení výkonových norem pro betonáž, zdící práce a další DSP.

Poděkování

Článek vznikl za podpory Standardního specifického výzkumu s registračním číslem FAST-S-185286.

Použité zdroje

- [1] MOTYČKA, Vít, KLEMPA, Lukáš. Scheduling of tower cranes on construction sites, kapitola v *Advances and Trends in Engineering Sciences and Technologies III*, Taylor and Francis Group, London, 2016, pp.567-573, ISBN 978-1-138-03224-8.
 - [2] ZHANG, Pei, et al., Location optimization for a group of tower cranes, *Journal of construction engineering and management*, 1999, 125(2), s. 115-122.
 - [3] MOTYČKA, Vít, KLEMPA, Lukáš. Efficiency of tower cranes, ESaT 2016 2nd International Conference on Engineering Sciences and Technologies, Technical University of Košice, Košice 2016, pp.83-87, ISBN 978-80-553-2564-4.
 - [4] MOTYČKA, Vít, KLEMPA, Lukáš. Efficiency of tower cranes, ESaT 2016 2nd International Conference on Engineering Sciences and Technologies, Technical University of Košice, Košice 2016, pp.83-87, ISBN 978-80-553-2564-4.
 - [5] MOTYČKA, Vít, KLEMPA, Lukáš. Simulation model of tower crane work, In *Sborník příspěvků mezinárodní vědecké konference CTM 2014, PROCEEDINGS*, STU Bratislava, 2014, pp.346-352, ISBN: 978-80-227-4243-6.
 - [6] MOTYČKA, Vít, ČERNÝ, Jaromír. *Věžové jeřáby v pozemním stavitelství*, Akademické nakladatelství CERM s.r.o., Brno, 2007, ISBN: 978-80-7204-505-1.
-